

TRANSLATION FROM GERMAN

PCT

WORLD ORGANIZATION OF INTELLECTUAL PROPERTY

International Office

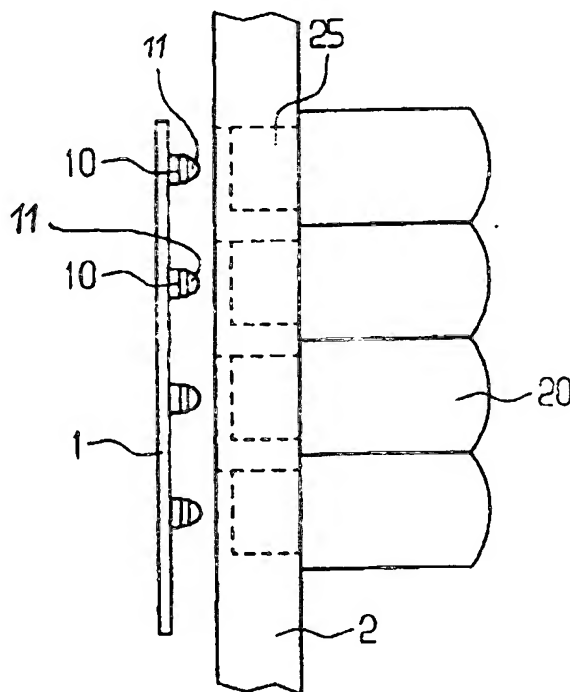
INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED PURSUANT TO THE PATENT
COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: H01L 33/00, 25/075, F21K 7/00, G08G 1/095	A1	(11) International Publication Number: WO 00/70687 (43) International Publication Date: 23 November 2000
(21) International Application Number: PCT/DE00/01537 (22) International filing date: 15 May 2000 (30) Priority date: 199 22 361.0 14 May 1999 GERMANY (71) Applicant: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG [GERMANY/GERMANY]; Wernerwerkstrasse 2, D-93049 Regensburg (GERMANY). (72) Inventor: WAITL, Günter; Praschweg 3, D-93049 Regensburg (GERMANY). BLÜMEL, Simon; Grabenstrasse 2, D-84069 Schierling (GERMANY). (74) Representative: EPPING HERMANN & FISCHER GBR; P. O. Box 12 10 26, D-80034 Munich (GERMANY).		(81) Designated nations: CN, IN, European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Published <i>With International Search Report.</i> <i>Before expiration of the deadline allowed for amendments to the claims, republished if amendments are submitted..</i>

(54) Title: **LED MODULE FOR SIGNALING DEVICES**

(57) Abstract

The invention relates to an LED module having a regular array of LEDs (10), wherein each LED (10) is provided with a lens (20) and the LEDs (10) are mounted on a plate (1). An optics support plate (2) is provided that contains a regular arrangement of light bundling optical devices (20; 30) corresponding to the LED array. The light bundling optical devices can be lenses (20) or optical channels with reflecting side walls which are integrated into the optics support plate (2).



ONLY FOR INFORMATION

Codes used to identify the PCT member States on the flyleaves of the brochures in which international applications made under the PCT are published.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia-Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	Former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Vietnam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Ivory Coast	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						

Description

LED Module for Signaling Devices

The invention concerns an LED module that can be used, in particular, in signaling devices with very small radiation angle.

In conventional railway signaling equipment a strong light source with small dimensions, like the filament of an incandescent lamp, is ordinarily positioned at the focal point of an optical lens and projected into infinity at eye height of the conductor. Owing to the high light density of the light source, very high light intensity is produced at a very small radiation angle, so that the signal can also be still clearly recognized from great distance (> 3 km).

However, incandescent lamps are known to have limited lifetime, failure of the incandescent lamp used for a railway signaling device always being connected with total failure of the entire signaling device. The incandescent lamps in railway signaling devices must therefore be changed as a precaution at regular intervals. The intervals are much shorter than the average lifetime of the lamp, so that significant material and time expenditure is connected with replacement.

For safety reasons, incandescent lamps having a second spiral-wound filament are used in railway signaling devices. This second spiral-wound filament is switched on when the first filament fails. However, owing to the fact that the second spiral-wound filament is not optimally arranged in the focus of the lens, the light intensity of the railway signal drops to about 12% in the event of a defect. Repair must therefore also occur immediately in this case.

Similar problems exist in other signaling devices, like guide signals that are embedded in the ground for light marking of paths, streets or runways, because of the use of ordinary incandescent lamps as light sources.

Because of the high failure sensitivity of conventional incandescent lamps, the thing to do is therefore to use semiconductor light emitting diodes (LEDs) as light sources, since LEDs not only have much greater lifetime, but also better efficiency in converting electrical energy to radiation energy in the visible range of the spectrum and more limited heat dissipation connected with this, and an overall more limited space requirement. However, in order to produce an appropriate LED arrangement for a railway signaling device or a comparable device, like a

headlight, just as in conventional railway signaling equipment, optics are required that are capable of bundling the light emitted by the individual LEDs, so that it is also observed at relatively great distance as an extended and brightly illuminated light source. A system consisting of an LED array with only one lens, is not suitable, since the radiation angle here cannot be reduced below a physically related limiting value.

An LED module is known from US-A-5404282, in which a number of LEDs are rigidly mounted between two parallel, electrically conducting rods. According to Fig. 3 of this document, the LEDs used in it are each cast with their electrical feed lines into a transparent plastic, like epoxy resin. A lens can be produced by providing the light outlet surface of this synthetic resin block with a hump, i.e., an outward arched section. Each unit, consisting of an LED and a lens, however, must be manufactured individually in this manner. For production of a matrix of several LEDs with corresponding lenses, this method of manufacture is too costly. Moreover, in the described arrangement failure of the LED means that the lens can no longer be used either, so this arrangement becomes very inflexible.

It is therefore the task of the present invention to offer an LED module, especially for use in signaling equipment or illumination devices, that can be manufactured and designed as simply as possible and used as flexibly as possible.

This task is solved by the features of Claim 1. Accordingly, the invention describes an LED module with a regular arrangement of LEDs mounted on a circuit board and each provided with a light-bundling optical device, in which an optics support plate is also provided that contains the light-bundling optical devices in a regular arrangement corresponding to the LED array. Advantageous modifications and variants are objects of Claim 2 to 18.

In a first embodiment, the light-bundling optical devices are formed by lenses. In one variant of this, the optics support plate contains an arrangement of recesses corresponding to the LED array, in which the lenses can be inserted as individually produced components. Preferably, the lenses are then designed so that they have a square main body with an outward arched light outlet surface and a complementary base, tapered in cross section relative to the main body and corresponding to the recess of the optics support plate. However, it can also be prescribed that elevations, onto which the lenses can be mounted, be arranged in the optics support plate instead of recesses.

A particular advantage of this variant consists of the fact that the module can be adapted simply and quickly to different areas of application and the parameters stipulated by these applications.

According to another variant of the first embodiment, the lenses are integrated in the optics support plate. In this case, the optics support plate must consist of a material transparent to the emission wavelength of the LEDs.

In a second embodiment, the light-bundling optical devices are formed by optical channels that are integrated in the optics support plate and have obliquely positioned or curved, reflecting inside walls.

In a preferred modification, an additional light-bundling optical device, and especially a lens, is arranged directly on each LED component, which therefore is connected in front of the corresponding light-bundling optical device of the optics support plate. A very narrow radiation angle can advantageously be achieved by this.

Additional variants can be formed by combinations of the first and second embodiments.

It is also preferred that the optics support plate and/or the lenses contain polymethylmethacrylate (PMMA). Regardless of the choice of material of the optics support plate and the lenses, it is also desirable if the optics support plate and/or the lenses are produced by injection molding, possibly as a one-piece part.

An LED that is used with preference in the LED module according to the invention is described, for example, in the article "SIEMENS SMT-TOPLED For Surface Mounting" by F. Möllmer and G. Waitl in the journal Siemens Components 29 (1991), No. 4, page 147 in conjunction with Fig. 1. This form of LED is extremely compact and permits arrangement of a number of LEDs on the surface area.

The LED module according to the invention is particularly suitable for incorporation in signaling devices, like railway signaling devices or guide signaling devices embedded in the ground, or for lighting devices used for other purposes of any type.

The invention is further explained below by means of practical examples of the two variants in conjunction with the drawings. In the drawings:

Fig. 1 shows a side or cross sectional view of a first variant of an LED module according to the invention;

Fig. 2A shows a side view of a lens used in an LED module according to Fig. 1; and

Fig. 2B shows a view of the lens from the side of the light outlet surface;

Fig. 3 shows a side or cross section view of a second variant of an LED module according to the invention.

A first variant of an LED module according to the invention with a printed circuit board 1 and an optics support plate 2 is shown in Fig. 1 in a side view. A number of LEDs 10 are shown in circuit board 1 in the arrangement of a matrix. The arrangement can also be formed by a single line of LEDs. A metal core circuit board is preferably used as circuit board 1, in order to improve heat dissipation from the LEDs, so that the light yield of the LEDs can be improved. The LEDs are preferably mounted in service mount technology (SMT) on circuit board 1. The already mentioned SIEMENS SMT-TOPLED can be used as LED 10. The circuit layout of LEDs 10 can be such that several separate circuits, independent of each, are arranged. High failure safety of the module can be guaranteed by this. For example, the LEDs 10 can be arranged in two independent circuits, each with 15 parallel strands, in which two LEDs 10 in each individual strand are connected in series.

The optics support plate 2 containing the lens arrangement is arranged at a small distance from the top of LEDs 10. The circuit board 1 and the optics support plate 2 can be rigidly connected to each other in appropriate fashion, so that their relative position remains constant. The circuit board 1 and the optics support plate 2 are preferably connected to each other via a snap-in connection.

The optics support plate 2 contains a number of lenses 20, which are individually allocated to the LEDs 10. An optics support plate 20, in whose surface on the light outlet side the lenses 20 are formed as elevations, can be used, so that the lenses 20 are integrated with the optics support plate 2. However, an arrangement as in Fig. 1 is preferred, in which the lenses 20 are produced as individual components and can be inserted into the optics support plate 2 by a snap-in connection. For this purpose, the optics support plate 2 is formed in the fashion of a letter case with a number of recesses 25 that are present in the matrix-like arrangement as the LEDs 10. These recesses 25 have a circular cross section.

An additional light-bundling optical device 11, especially a lens, is arranged directly on each LED component 10, which is therefore connected in front of the corresponding light-bundling optical device 20, 30 of the optics support plate 2 in the radiation direction of the LED component 10.

Fig. 2A, B shows an individual lens 20 in a side view (A) and a view from the side of the light outlet surface (B). The lens 20 therefore consists of a square main body 21 and a base 22 connected to it on the side opposite the side on the light outlet surface, which is tapered in cross section relative to the main body 21. The base 22 is complementary to the recess 25 of the optics support plate 2, so that, in the inserted state of lens 20, the protruding surface of the main body 21, at the boundary of base 22 and the main body 21, lies on the optics support plate 2. The cross section of the main body 21 is also dimensioned so that, in the inserted state, the main bodies 21 of lenses 20 lie against each other without gaps. The practical example according to the invention therefore has the advantage that the module appears as a homogeneously illuminated surface when viewed from a distance of a few meters.

Depending on the manufacturing demands, the complementarity of the optics support plate 2 and lenses 20 can also be designed reversed, in which corresponding elevations are formed in the optics support plate 2 instead of recesses 25, and the individual lenses 20 are provided with corresponding complementary recesses.

By simple design expedients a situation can be achieved in which snapping in of the plug-in connections is obtained. This is known to one skilled in the art and need not be further explained here.

The main body 21 has an outward arched surface 21a on the light outlet surface, through which the actual lens is formed. The arched surface 21a, depending on the lens material and its refractive index, can then be formed so that the active surface of LED 10 lies at the focal point of lens 20.

The side walls of main body 21 and/or base 22 can be as reflectors to increase the light yield.

Polymethylmethacrylate (PMMA) with a refractive index of 1.5 is particularly suited as material for the optics support plate 2 and lenses 20. Other plastics, however, can also be used, in which, if necessary, because of the different refractive index, the shape of the lens, i.e., the shape of the arched surface 21a, must be altered. A material capable of being injection molded is preferably used for series use with large numbers of parts.

A second variant of an LED module according to the invention is shown in Fig. 3 in a side view. As in Fig. 1, a circuit board 1 is used here with an arrangement of LEDs 10 regularly applied to it. However, the optics support plate 2 here has a regular arrangement of optical

channels 30, corresponding to the LED arrangement, as light-bundling optical devices, which are formed in the optics support plate 2 and have reflecting side walls. The side walls, as shown, are sloped so that the channel cross section increases in the direction of light propagation. Instead of straight side walls, a curve trend can also be provided. The channels 30 are then preferably formed as holes through the optics support plate 2, which are either through holes or extend at least over part of the cross section of optics support plate 2. However, it can also be prescribed that the channels 30 consist of a material of relatively high refractive index, as in a refractive index-guided glass fiber, whereas the material enclosing channels 30 of the optics support plate 2 has a relatively low refractive index, so that the light impinging on the interface is reflected on it by total reflection. The change in refractive index can then be step-like or gradual.

Additional variants can also be formed that are assembled from the two described variants. For example, additional lenses can be provided in the LED module of the second practical example (Fig. 3). These can be positioned on one side of the optics support plate 2 on channels 30. If the channels 30 are formed by holes, the additional lenses can be inserted into these holes, as in the first practical example.

The LED module according to the invention has the advantage that it appears as a homogeneously illuminated surface when viewed from a distance of a few meters.

The module according to the invention can be used with particular advantage in railway signaling devices. However, it can also be used for other signaling devices, as in guide signal devices embedded in the ground, which serve as light marking for paths, streets, parking places, tunnels, runways or the like. In such applications, the flat design of the LED module according to the invention is particularly advantageous.

An additional area of application are traffic lights or headlights, like spotlights or other such illumination objects, as can be used for effect lighting, say, in discotheques.

The emission wavelength of the LED is arbitrary in principle. Alternatively, multicolor signals can also be produced by using LEDs of different color. In order to imitate as close as possible a conventional railway signaling device in optical properties, a white light LED can also be used. For this purpose, an LED of the shortest possible wavelengths, like GaN in the blue spectral region, must be used, onto which an appropriate converter material is applied to generate shorter wavelengths, so that the optical impression of a white light source is produced by the wavelength mixing.

Claims

1. LED module with
 - a regular arrangement of individual, especially surface-mountable, LED components (10) that are mounted on a main surface with an electrical connection board (1), especially a circuit board, in which
 - at least one light-bundling device (20, 30), arranged in the radiation direction, is allocated to each LED component (10).

characterized by the fact

- that an optics support plate (2) is provided that contains the optical devices (20, 30), arranged according to the regular arrangement of the LED component (10), and
- the optics support plate (2) is positioned at a spacing to the electrical connection board (1) above the LED component (10).

2. LED module according to Claim 1,

characterized by the fact

- that the light-bundling optical devices (20, 30) are lenses (20).

3. LED module according to Claim 2,

characterized by the fact

- that the optical support plate (2) is arranged with reference to the electrical connection board (1), so that each LED chip of the LED component (10) is positioned at the focal point of the lens (20) corresponding to it.

4. LED module according to Claim 2 or 3,

characterized by the fact

- that the optics support plate (2) contains an arrangement of recesses (25) or elevations corresponding to the LED arrangement, and
- the lenses (20) can be inserted into the recesses (25) or mounted on the elevations as individually produced components.

5. LED module according to Claim 2,

characterized by the fact

- that the lenses (2) are designed so that they have
 - a square main body (21) with an outward arched light outlet surface, and
 - a base (22), complementary to the recess (25) of the optics support plate (2) and tapered in cross section relative to main body (21).

6. LED module according to Claim 5,

characterized by the fact

- that the square main bodies (21) lie against each other without gaps in the inserted state of lenses (20).

7. LED module according to Claim 5 or 6,

characterized by the fact

- that the side walls of the recesses (25) and/or the main body (21) and/or base (22) are formed as reflectors.

8. LED module according to Claim 2,

characterized by the fact

- that the lenses (20) are integrated in the optics support plate (2)

9. LED module according to Claim 1,

characterized by the fact

- that the light-bundling optical devices (20) are optical channels (30) formed in the optics support plate (2) with reflecting walls.

10. LED module according to Claim 9,

characterized by the fact

- that the channels (30) are holes formed in the optics support plate (2) or regions with relatively high refractive index.

11. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that the optics support plate (2) and/or the lenses (20) contain polymethylmethacrylate (PMMA).
12. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that the optics support plate (2) and/or the lenses (20) are produced by injection molding.
13. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that an additional light-bundling optical device (11), especially a lens, is arranged directly on each LED component (10), which is therefore connected in front of the corresponding light-bundling optical device (20, 30) of the optics support plate (2) in the radiation direction of the corresponding LED component (10).
14. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that the circuit board (1) is a metal core circuit board.
15. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that the LEDs (10) are connected to at least two independent circuits.
16. LED module according to one of the preceding claims characterized by the fact
- that the LEDs (10) have a conversion material, through which at least part of the light radiation emitted by the LEDs (10) is wavelength-converted, so that the optical impression of white light LED is produced.

17. Use of an LED module according to one or more of the Claims 1 to 16 for signaling devices, especially for railway signaling devices of guide signal devices embedded in the ground, for light marking of paths, streets, tunnels, runways and the like.
18. Illumination device containing an LED module according to one of the Claims 1 to 16.

FIG 1

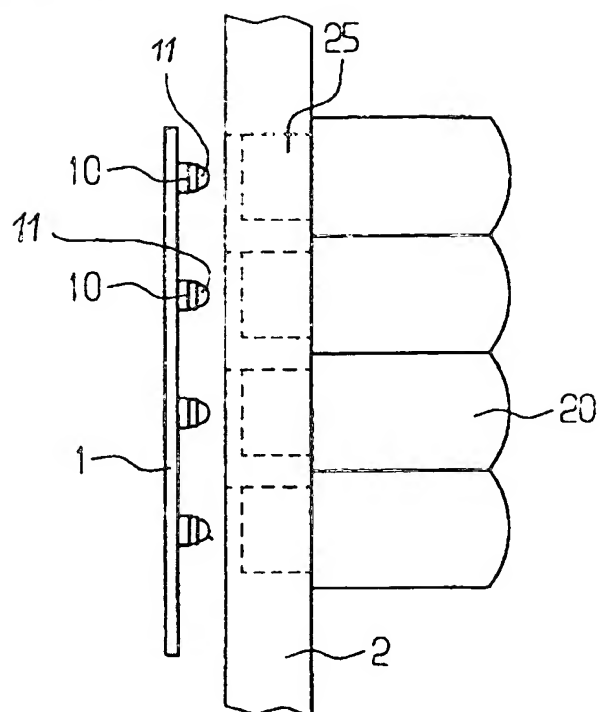


FIG 2A

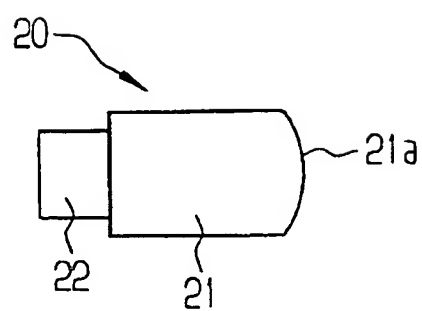


FIG 2B

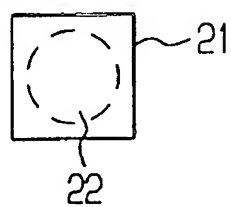
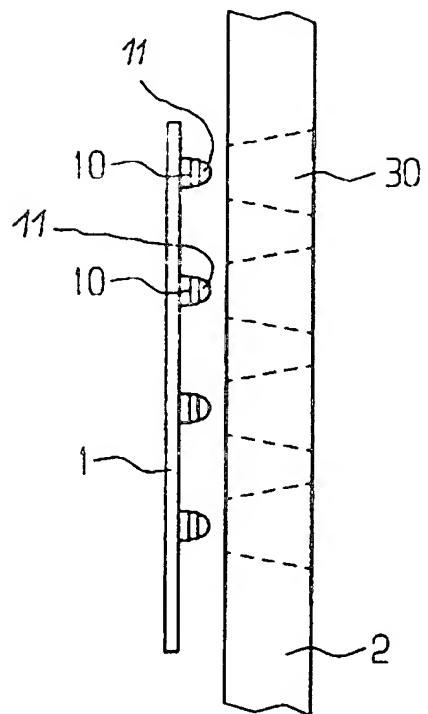


FIG 3



PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H01L 33/00, 25/075, F21K 7/00, G08G 1/095	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/70687 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. November 2000 (23.11.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01537 (22) Internationales Anmeldedatum: 15. Mai 2000 (15.05.00) (30) Prioritätsdaten: 199 22 361.0 14. Mai 1999 (14.05.99) DE (71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH & CO. OHG (DE/DE); Weinerwerkstrasse 2, D-93049 Regensburg (DE). (72) Erfinder: WAITL, Günter; Pranschweg 3, D-93049 Regensburg (DE). BLÜMEL, Simon; Grabenstrasse 2, D-84069 Schierling (DE). (74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER GBR; Postfach 12 10 26, D-80034 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CN, IN, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: LED MODULE FOR SIGNALING DEVICES

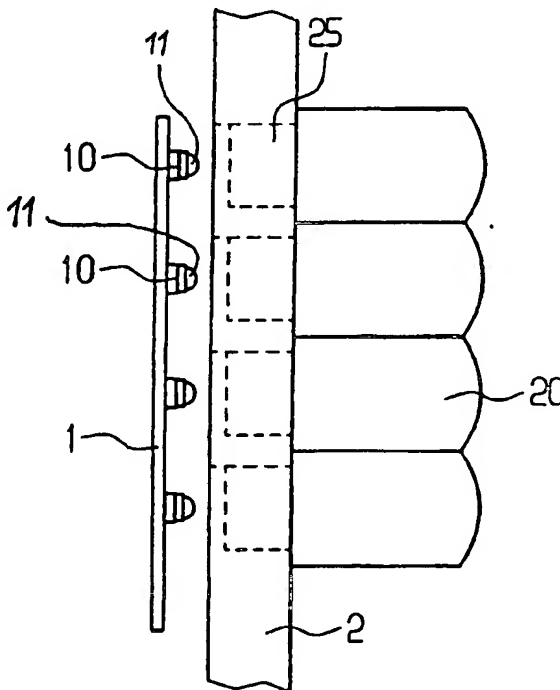
(54) Bezeichnung: LED-MODUL FÜR SIGNALEINRICHTUNGEN

(57) Abstract

The invention relates to an LED module having a regular array of LEDs (10), wherein each LED (10) is provided with a lens (20) and the LEDs (10) are mounted on a plate (1). An optics support plate (2) is provided that contains a regular arrangement of light bundling optical devices (20; 30) corresponding to the LED array. The light bundling optical devices can be lenses (20) or optical channels with reflecting side walls which are integrated into the optics support plate (2).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung beschreibt ein LED-Modul, mit einer regelmässigen Anordnung von LEDs (10), wobei jede LED (10) mit einer Linse (20) versehen ist, die LEDs (10) auf einer Platine (1) montiert sind, eine Optik-Trägerplatte (2) vorgesehen ist, die eine der LED-Anordnung entsprechende regelmässige Anordnung von lichtbündelnden optischen Einrichtungen (20; 30) enthält. Die lichtbündelnden optischen Einrichtungen können entweder Linsen (20) oder in die Optik-Trägerplatte (2) integrierte optische Kanäle (30) mit reflektierenden Seitenwänden sein.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Litauen	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

LED-Modul für Signaleinrichtungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein LED-Modul, welches insbesondere in Signaleinrichtungen mit sehr kleinem Abstrahlwinkel eingesetzt werden kann.

10 In der konventionellen Bahnsignalisierungstechnik wird üblicherweise eine starke Lichtquelle mit kleinen Abmessungen wie z.B. der Glühfaden einer Glühlampe, in den Brennpunkt einer optischen Linse gestellt und in Augenhöhe des Zugführers ins Unendliche projiziert. Aufgrund der hohen Leuchtdichte der Lichtquelle entsteht eine sehr große Lichtstärke bei einem
15 sehr kleinen Abstrahlwinkel, so daß das Signal auch aus großer Entfernung (> 3 km) noch eindeutig zu erkennen ist.

Bekanntermaßen haben Glühlampen jedoch eine begrenzte Lebensdauer, wobei der Ausfall der für eine Bahnsignaleinrichtung
20 verwendeten Glühlampe stets mit einem Totalausfall der gesamten Signaleinrichtung verbunden ist. Deshalb müssen die Glühlampen bei den Bahnsignaleinrichtungen vorsorglich in regelmäßigen Zeitabständen gewechselt werden. Diese Zeitabstände sind weit kürzer als die durchschnittliche Lebensdauer der
25 Lampe, so daß mit den Auswechslungen ein erheblicher Material- und Zeitaufwand verbunden ist.

Aus Sicherheitsgründen werden bei den Bahnsignaleinrichtungen Glühlampen eingesetzt, die eine zweite Glühwendel besitzen.
30 Diese zweite Glühwendel wird bei Ausfall der ersten Glühwendel zugeschaltet. Dadurch daß die zweite Glühwendel jedoch nicht optimal im Fokus der Linse angeordnet ist, sinkt die Lichtstärke des Bahnsignals im Fehlerfall auf ca. 12% ab. Daher muß auch in diesem Fall eine Reparatur umgehend erfolgen.

35

Auch bei anderen Signaleinrichtungen wie Leitsignaleinrichtungen, die zur Leuchtmarkierung von Wegen, Straßen oder Start- und Landebahnen in den Boden eingelassen werden, be-

stehen ähnliche Probleme aufgrund der Verwendung herkömmlicher Glühlampen als Lichtquellen.

Aufgrund der hohen Ausfallempfindlichkeit konventioneller
5 Glühlampen bietet es sich daher an, als Lichtquellen Halbleiter-Lichtemissionsdioden (LEDs) einzusetzen, da LEDs nicht nur eine erheblich höhere Lebensdauer, sondern auch einen besseren Wirkungsgrad bei der Umwandlung elektrischer Energie in Strahlungsenergie im sichtbaren Spektralbereich und - da-
10 mit verbunden - eine geringere Wärmeabgabe und einen insgesamt geringeren Platzbedarf aufweisen. Um jedoch eine für eine Bahnsignaleinrichtung oder eine vergleichbare Einrichtung wie einen Scheinwerfer geeignete LED-Anordnung bereitzustellen, bedarf es ebenso wie bei der konventionellen Bahnsignaleinrichtung einer Optik, die geeignet ist, das von den
15 einzelnen LEDs abgestrahlte Licht derart zu bündeln, daß es auch in relativ großer Entfernung als eine ausgedehnte und hell leuchtende Lichtquelle wahrgenommen wird. Ein System aus einer LED-Anordnung mit nur einer Linse ist nicht geeignet,
20 da hierbei der Abstrahlwinkel nicht unter einen physikalisch bedingten Grenzwert reduzierbar ist.

Aus der US-A-5404282 ist ein LED-Modul bekannt, bei welchem eine Anzahl LEDs zwischen zwei parallelen, elektrisch leitenden
25 Stäben fest montiert wird. Gemäß der Fig.3 dieser Druckschrift werden die darin verwendeten LEDs jeweils mit ihren elektrischen Zuleitungen in einen transparenten Kunststoff wie Epoxidharz eingegossen. Eine Linse kann dadurch hergestellt werden, daß die Lichtaustrittsfläche dieses entstehenden
30 Kunstharzblocks mit einem Höcker, d.h. einem nach außen gewölbten Abschnitt versehen wird. Jede aus einer LED und einer Linse bestehende Einheit muß jedoch einzeln auf diese Weise gefertigt werden. Für die Herstellung einer Matrix aus mehreren LEDs mit zugehörigen Linsen ist diese Herstellungs-
35 art zu aufwendig. Außerdem führt bei der beschriebenen Anordnung der Ausfall der LED dazu, daß auch die Linse nicht mehr verwendet werden kann, wodurch diese Anordnung sehr unflexibel wird.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein LED-Modul, insbesondere für den Einsatz in Signaleinrichtungen oder Beleuchtungseinrichtungen anzugeben, welches möglichst einfach hergestellt und aufgebaut und möglichst flexibel eingesetzt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Demgemäß beschreibt die Erfindung ein LED-Modul mit einer regelmäßigen Anordnung von LEDs, die auf einer Platine montiert sind und jeweils mit einer lichtbündelnden optischen Einrichtung versehen sind, wobei ferner eine Optik-Trägerplatte vorgesehen ist, die die lichtbündelnden optischen Einrichtungen in einer der LED-Anordnung entsprechenden regelmäßigen Anordnung enthält. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 18.

In einer ersten Ausführungsform werden die lichtbündelnden optischen Einrichtungen durch Linsen gebildet. In einer Variante davon enthält die Optik-Trägerplatte eine der LED-Anordnung entsprechende Anordnung von Vertiefungen, in welche die Linsen als einzeln gefertigte Bauteile einsteckbar sind. Bevorzugterweise sind die Linsen dabei jeweils derart aufgebaut, daß sie einen vierkantförmigen Hauptkörper mit einer nach außen gewölbten Lichtaustrittsfläche und einen im Querschnitt gegenüber dem Hauptkörper verjüngten und zu der Vertiefung der Optik-Trägerplatte entsprechenden komplementären Sockel aufweisen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß in der Optik-Trägerplatte anstelle der Vertiefungen Erhebungen angeordnet sind, auf die die Linsen aufsteckbar sind.

Ein besonderer Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, daß das Modul auf einfache und schnelle Weise verschiedenen Anwendungsbereichen und den dadurch vorgegebenen Parametern angepaßt werden kann.

Nach einer weiteren Variante der ersten Ausführungsform sind die Linsen integral in der Optik-Trägerplatte ausgebildet. In

diesem Fall muß die Optik-Trägerplatte aus einem für die Emissionswellenlänge der LEDs transparenten Material bestehen.

- 5 In einer zweiten Ausführungsform werden die lichtbündelnden optischen Einrichtungen durch optische Kanäle gebildet, die in die Optik-Trägerplatte integriert sind und die schräggestellte oder gekrümmte, reflektierende Innenwände aufweisen.
- 10 Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist unmittelbar auf jedem LED-Bauelement eine weitere lichtbündelnde optische Einrichtung, insbesondere eine Linse angeordnet ist, die somit der jeweiligen lichtbündelnden optischen Einrichtung der Optik-Trägerplatte vorgeschaltet ist. Dadurch können vorteilhafter-
- 15 weise sehr enge Abstrahlwinkel erzielt werden.

Weitere Ausführungsformen können durch Kombinationen der ersten und der zweiten Ausführungsform gebildet werden.

- 20 Weiterhin bevorzugt ist, daß die Optik-Trägerplatte und/oder die Linsen Polymethylmethacrylat (PMMA) enthalten. Unabhängig von der Wahl des Materials der Optik-Trägerplatte und der Linsen ist es ferner wünschenswert, wenn die Optik-Trägerplatte und/oder die Linsen - gegebenenfalls als einstückiges
- 25 Teil - im Spritzguß hergestellt sind.

- Eine für das erfindungsgemäße LED-Modul bevorzugt verwendete LED ist beispielsweise in dem Artikel "SIEMENS SMT-TOPLED für die Oberflächenmontage" von F. Möllmer und G. Waitl in der
- 30 Zeitschrift Siemens Components 29 (1991), Heft 4, S. 147 im Zusammenhang mit Bild 1 beschrieben. Diese Form der LED ist äußerst kompakt und erlaubt die Anordnung einer Vielzahl von LEDs auf der Platine.

- 35 Das erfindungsgemäße LED-Modul eignet sich besonders für den Einbau in Signaleinrichtungen wie Bahnsignaleinrichtungen oder in den Boden eingelassene Leitsignaleinrichtungen oder

für andere Zwecke verwendete Beleuchtungseinrichtungen jederder Art.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen der zwei Ausführungsformen in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine Seiten- oder Querschnittsansicht auf eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LED-Moduls;

10

Fig.2A eine Seitenansicht einer bei einem LED-Modul nach Fig.1 eingesetzten Linse; und Fig.2B eine Ansicht der Linse von der Seite der Lichtaustrittsfläche;

15 Fig.3 eine Seiten- oder Querschnittsansicht auf eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LED-Moduls.

Ein erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LED-Moduls mit einer Platine 1 und einer Optik-Trägerplatte 2 ist in Fig.1 in einer Seitenansicht dargestellt. Auf der Platine 1 sind eine Mehrzahl von LEDs 10 in der Anordnung einer Matrix dargestellt. Die Anordnung kann auch durch eine einzige Zeile von LEDs gebildet werden. Als Platine 1 wird vorzugsweise eine Metallkernplatine eingesetzt, um die Wärmeableitung von den LEDs zu verbessern, wodurch die Lichtausbeute der LEDs verbessert werden kann. Die LEDs werden bevorzugterweise in der Oberflächenmontagetechnik SMT (Surface-Mount Technology) auf der Platine 1 montiert. Als LED 10 kann dabei die bereits erwähnte SIEMENS SMT-TOPLED eingesetzt werden. Der schaltungstechnische Aufbau der LEDs 10 kann so erfolgen, daß mehrere getrennte, voneinander unabhängige Stromkreise angeordnet werden. Dadurch kann eine hohe Ausfallsicherheit des Moduls gewährleistet werden. Beispielsweise können die LEDs 10 in zwei unabhängigen Stromkreisen mit jeweils 15 parallelen Strängen angeordnet werden, wobei in jedem einzelnen Strang zwei LEDs 10 in Serie geschaltet sind.

35

In einem kleinen Abstand von der Oberseite der LEDs 10 ist die die Linsenanordnung enthaltende Optik-Trägerplatte 2 an-

geordnet. Die Platine 1 und die Optik-Trägerplatte 2 können in geeigneter Weise miteinander starr verbunden sein, damit ihre relative Lage zueinander konstant bleibt. Vorzugsweise werden die Platine 1 und die Optik-Trägerplatte 2 über eine
5 einrastende Steckverbindung miteinander verbunden.

Die Optik-Trägerplatte 20 enthält eine Vielzahl Linsen 20, die einzeln jeweils den LEDs 10 zugeordnet sind. Es kann eine Optik-Trägerplatte 20 verwendet werden, in deren licht-
10 austrittsseitiger Oberfläche die Linsen 20 beispielsweise als Erhebungen geformt sind, so daß die Linsen 20 integral mit der Optik-Trägerplatte 2 verbunden sind. Bevorzugt ist jedoch eine Anordnung wie in Fig.1, bei der die Linsen 20 als einzelne Bauteile gefertigt sind und in die Optik-Trägerplatte 2
15 durch eine einrastende Steckverbindung eingesteckt werden können. Dazu ist die Optik-Trägerplatte 2 nach Art eines Setzkastens mit einer Anzahl von Vertiefungen 25 geformt, die in derselben matrixförmigen Anordnung wie die LEDs 10 vorliegen. Diese Vertiefungen 25 weisen beispielsweise einen kreis-
20 runden Querschnitt auf.

Unmittelbar auf jedem LED-Bauelement 10 ist eine weitere lichtbündelnde optische Einrichtung 11, insbesondere eine Linse angeordnet ist, die somit der jeweiligen lichtbündelnden optischen Einrichtung 20,30 der Optik-Trägerplatte 2 in
25 Abstrahlrichtung des LED-Bauelements 10 vorgeschaltet ist.

In Fig.2A,B ist eine einzelne Linse 20 in einer Seitenansicht (A) und einer Ansicht von der Seite der Lichtaustrittsfläche (B) dargestellt. Die Linse 20 besteht demnach aus einem vierkantförmigen Hauptkörper 21 und einen daran auf der der Seite der Lichtaustrittsfläche gegenüberliegenden Seite angeschlossenen Sockel 22, der gegenüber dem Hauptkörper 21 im Querschnitt verjüngt ist. Der Sockel 22 ist zu der Vertiefung 25
30 der Optik-Trägerplatte 2 komplementär, so daß im eingesetzten Zustand der Linse 20 die an der Grenze des Sockels 22 zum Hauptkörper 21 überstehende Fläche des Hauptkörpers 21 auf der Optik-Trägerplatte 2 aufliegt. Ferner ist der Querschnitt des Hauptkörpers 21 derart dimensioniert, daß im eingesetzten
35 Zustand die Hauptkörper 21 der Linsen 20 lückenlos aneinan-

derliegen. Das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel hat somit den Vorteil, daß das Modul bei der Betrachtung aus einer Entfernung von wenigen Metern als homogen ausgeleuchtete Fläche erscheint.

5

Je nach dem Herstellungsaufwand kann die Komplementarität von Optik-Trägerplatte 2 und Linsen 20 auch umgekehrt ausgeführt sein, wobei dann anstelle der Vertiefungen 25 in die Optik-Trägerplatte 2 entsprechende Erhebungen geformt sind und die
10 einzelnen Linsen 20 mit entsprechenden komplementären Vertiefungen versehen sind.

Durch einfache bauliche Maßnahmen kann erreicht werden, daß ein Einrasten der Steckverbindung erreicht wird. Dies ist dem
15 Fachmann bekannt und soll hier nicht weiter erörtert werden.

Der Hauptkörper 21 weist an der Lichtaustrittsoberfläche eine nach außen gewölbte Fläche 21a auf, durch die die eigentliche Linse gebildet wird. Die gewölbte Fläche 21a kann dabei - abhängig von dem Linsenmaterial und seinem Brechungsindex -
20 derart geformt sein, daß die aktive Fläche der LED 10 im Brennpunkt der Linse 20 liegt.

Die Seitenwände des Hauptkörpers 21 und/oder des Sockels 22
25 können zur Erhöhung der Lichtausbeute als Reflektoren ausgeformt sein.

Als Material für die Optik-Trägerplatte 2 und die Linsen 20 eignet sich besonders gut Polymethylmethacrylat (PMMA) mit
30 einem Brechungsindex von 1,5. Es können aber auch andere Kunststoffe eingesetzt werden, wobei dann gegebenenfalls aufgrund eines anderen Brechungsindex die Form der Linse, d.h. die Form der gewölbten Fläche 21a geändert werden muß. Für den Serieneinsatz mit großen Stückzahlen wird vorzugsweise
35 ein spritzgußfähiges Material eingesetzt.

Eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen LED-Moduls ist in Fig.3 in einer Seitenansicht dargestellt. Bei dieser wird wie in Fig.1 eine Platine 1 mit einer regelmäßigen
40 gen darauf aufgebrachtten Anordnung von LEDs 10 verwendet. Die

Optik-Trägerplatte 2 weist hier jedoch als lichtbündelnde optische Einrichtungen eine der LED-Anordnung entsprechende regelmäßige Anordnung von optischen Kanälen 30 auf, die in die Optik-Trägerplatte 2 geformt sind und die reflektierende Seitenwände aufweisen. Die Seitenwände sind, wie dargestellt, derart schräggestellt, daß sich der Kanalquerschnitt in Lichtausbreitungsrichtung vergrößert. Anstelle gerade verlaufender Seitenwände kann auch ein gekrümmter Verlauf vorgesehen sein. Vorzugsweise sind dabei die Kanäle 30 als Bohrungen durch die Optik-Trägerplatte 2 geformt, die entweder durchgängig sind oder sich zumindest über einen Teil des Querschnitts der Optik-Trägerplatte 2 erstrecken. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß die Kanäle 30 wie bei einer brechungsindexgeführten Glasfaser aus einem Material mit relativ hohem Brechungsindex bestehen, während das die Kanäle 30 umgehende Material der Optik-Trägerplatte 2 einen relativ niedrigen Brechungsindex aufweist, so daß das auf die Grenzfläche auftreffende Licht an dieser durch Totalreflexion reflektiert wird. Die Änderung des Brechungsindex kann dabei stufenförmig oder graduell verlaufen.

Es können auch weitere Ausführungsformen gebildet werden, die aus beiden beschriebenen Ausführungsformen zusammengesetzt werden. Beispielsweise können bei dem LED-Modul des zweiten Ausführungsbeispiels (Fig.3) noch zusätzliche Linsen vorgesehen werden. Diese können auf einer Seite der Optik-Trägerplatte 2 auf die Kanäle 30 aufgesetzt werden. Falls die Kanäle 30 durch Bohrungen gebildet werden, können die zusätzlichen Linsen auch wie im ersten Ausführungsbeispiel in diese Bohrungen eingesteckt werden.

Das erfindungsgemäße LED-Modul hat den Vorteil, daß es bei der Betrachtung aus einer Entfernung von wenigen Metern als homogen ausgeleuchtete Fläche erscheint.

Das erfindungsgemäße Modul ist besonders bei Bahnsignaleinrichtungen vorteilhaft einsetzbar. Es kann aber auch für andere Signaleinrichtungen wie in den Boden eingelassene Leitsignaleinrichtungen eingesetzt werden, die der Leuchtmarkierung von Wegen, Straßen, Plätzen, Tunnels, Start- und Lande-

bahnen oder dergleichen dienen. Bei derartigen Anwendungen wirkt sich die flache Bauform des erfindungsgemäßen LED-Moduls besonders vorteilhaft aus.

- 5 Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Ampeln oder Scheinwerfer, wie Spotscheinwerfer, oder andere derartige Beleuchtungsgegenstände, wie sie zur Effektbeleuchtung etwa in Diskotheken eingesetzt werden können.
- 10 Die Emissionswellenlänge der LED ist im Prinzip beliebig. Wahlweise können auch mehrfarbige Signale durch Verwendung von LEDs verschiedener Farben erzeugt werden. Um eine konventionelle Bahnsignaleinrichtung in den optischen Eigenschaften
15 möglichst zu imitieren, kann auch eine Weißlicht-LED eingesetzt werden. Dazu muß beispielsweise eine LED möglichst kurzer Wellenlänge, wie GaN im blauen Spektralbereich, verwendet, auf die dann ein geeignetes Konvertermaterial zur Erzeugung kürzerer Wellenlängen aufgebracht wird, so daß sich
20 durch die Wellenlängenmischung der optische Eindruck einer Weißlichtquelle ergibt.

Patentansprüche

1. LED-Modul, mit
- einer regelmäßigen Anordnung von einzelnen, insbesondere
5 oberflächenmontierbaren LED-Bauelementen (10), die auf einer Hauptfläche einer elektrischen Anschlußplatte (1), insbesondere einer Platine, montiert sind, wobei
 - jedem LED-Bauelement (10) mindestens eine in Abstrahlrichtung angeordnete lichtbündelnde optische Einrichtung (20;
10 30) zugeordnet ist,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- eine Optik-Trägerplatte (2) vorgesehen ist, die die entsprechend der regelmäßigen Anordnung der LED-Bauelemente (10) angeordneten optischen Einrichtungen (20;30) enthält
15 und
 - die Optik-Trägerplatte (2) in einem Abstand zur elektrischen Anschlußplatte (1) über den LED-Bauelementen (10) positioniert ist.
- 20 2. LED-Modul nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die lichtbündelnden optischen Einrichtungen (20; 30) Linsen (20) sind.
- 25 3. LED-Modul nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die Optik-Trägerplatte (2) derart in bezug auf die elektrische Anschlußplatte (1) angeordnet ist, daß jeder LED-Chip der LED-Bauelemente (10) im Brennpunkt der diesem zugehörigen Linse (20) positioniert ist.
30
4. LED-Modul nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die Optik-Trägerplatte (2) eine der LED-Anordnung entsprechende Anordnung von Vertiefungen (25) oder Erhebungen
35 enthält, und

- die Linsen (20) als einzeln gefertigte Bauteile in die Vertiefungen (25) einsteckbar oder auf die Erhebungen aufsteckbar sind.
- 5 5. LED-Modul nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die Linsen (20) jeweils derart aufgebaut sind, daß sie
 - einen vierkantförmigen Hauptkörper (21) mit einer nach außen gewölbten Lichtaustrittsfläche, und
 - 10 - einen im Querschnitt gegenüber dem Hauptkörper (21) verjüngten und zu der Vertiefung (25) der Optik-Trägerplatte (2) komplementären Sockel (22) aufweisen.
6. LED-Modul nach Anspruch 5,
- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die vierkantförmigen Hauptkörper (21) im eingesteckten Zustand der Linsen (20) lückenlos aneinanderliegen.
7. LED-Modul nach Anspruch 5 oder 6,
- 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die Seitenwände der Vertiefungen (25) und/oder des Hauptkörpers (21) und/oder des Sockels (22) als Reflektoren ausgeformt sind.
- 25 8. LED-Modul nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die Linsen (20) integral in der Optik-Trägerplatte (2) ausgebildet sind.
- 30 9. LED-Modul nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
- die lichtbündelnden optischen Einrichtungen (20) in die Optik-Trägerplatte (2) geformte optische Kanäle (30) mit reflektierenden Wänden sind.
- 35 10. LED-Modul nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

- die Kanäle (30) in die Optik-Trägerplatte (2) geformte Bohrungen oder Bereiche mit relativ hohem Brechungsindex sind.
- 5 11. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Optik-Trägerplatte (2) und/oder die Linsen (20) Polymethylmethacrylat (PMMA) enthalten.
- 10 12. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Optik-Trägerplatte (2) und/oder die Linsen (20) im Spritzguß hergestellt sind.
- 15 13. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- unmittelbar auf jedem LED-Bauelement (10) eine weitere lichtbündelnde optische Einrichtung (11), insbesondere eine Linse angeordnet ist, die somit in Abstrahlrichtung des jeweiligen LED-Bauelements (10) der jeweilig zugeordneten
- 20 lichtbündelnden optischen Einrichtung (20; 30) der Optik-Trägerplatte (2) vorgeschaltet ist.
14. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- 25 - die Platine (1) eine Metallkernplatine ist.
15. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- 30 - die LEDs (10) an mindestens zwei unabhängige Stromkreise angeschlossen sind.
16. LED-Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- 35 - die LEDs (10) ein Konversionsmaterial aufweisen, durch die wenigstens ein Teil der von den LEDs (10) emittierten

Lichtstrahlung wellenlängenkonvertiert wird, so daß der optische Eindruck von Weißlicht-LEDs entsteht.

17. Verwendung eines LED-Moduls nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 für Signaleinrichtungen, insbesondere für Bahnsignaleinrichtungen oder in den Boden eingelassene Leitsignaleinrichtungen zur Leuchtmarkierung von Wegen, Straßen, Tunnels, Start- und Landebahnen und dergleichen.
- 10 18. Beleuchtungseinrichtung, enthaltend ein LED-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

1/2

FIG 1

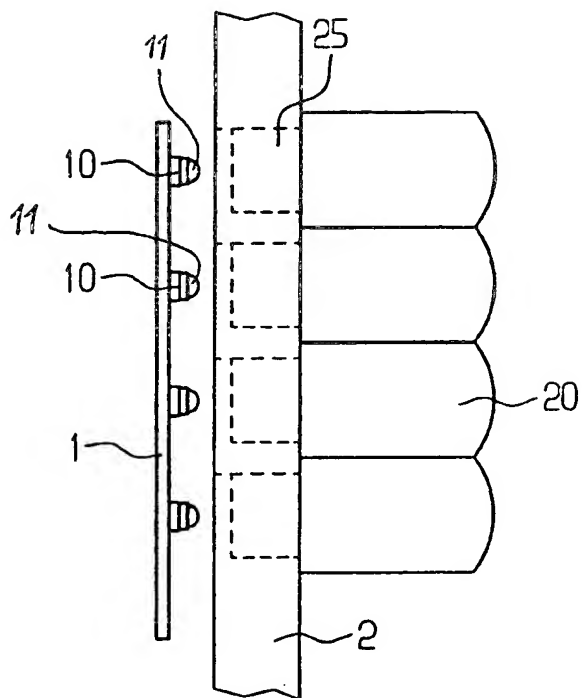


FIG 2A

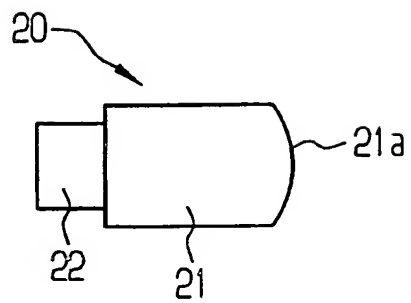
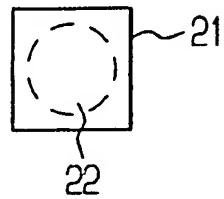
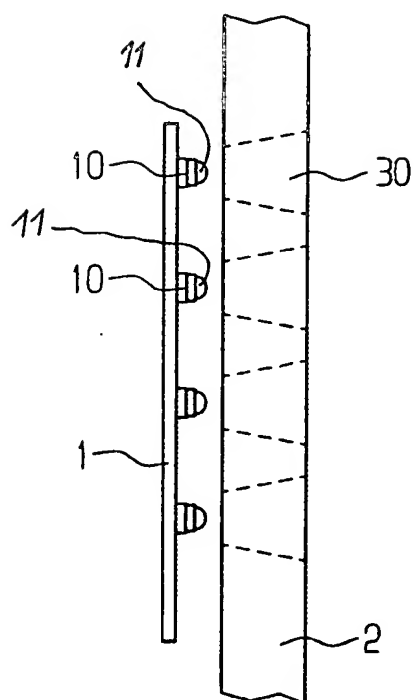


FIG 2B



2/2

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L33/00 H01L25/075 F21K7/00 G08G1/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L F21Q F21K G08G F21V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 400 176 A (SIEMENS AG) 5 December 1990 (1990-12-05) column 6, line 43 - line 51 column 8, line 14 - line 34 figures 9,10,20-23	1-3,9, 10,12, 13,17,18
X	GB 2 329 011 A (HOWELLS RAILWAY PRODUCTS LIMIT) 10 March 1999 (1999-03-10) page 10, line 24 -page 11, line 21 figures 2,3	1,2,13, 17,18
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

A document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 2000

Date of mailing of the international search report

15/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Mas, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/01537

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 317 (E-789), 19 July 1989 (1989-07-19) & JP 01 086573 A (OSHIMA DENKI SEISAKUSHO:KK;OTHERS: 02), 31 March 1989 (1989-03-31) abstract	1,2,8
X	EP 0 303 741 A (CHEN SHEN YUAN) 22 February 1989 (1989-02-22) column 4, line 1 -column 5, line 3 figures 2-5	1,2,4, 12,17,18
Y		11,16
Y	DE 196 23 881 A (HERTZ INST HEINRICH) 11 December 1997 (1997-12-11) column 6, line 10 - line 24 figure 1	11
A		1,2,4-6
Y	WO 97 50132 A (SIEMENS AG ;REEH ULRIKE (DE); HOEHN KLAUS (DE); STATH NORBERT (DE)) 31 December 1997 (1997-12-31) abstract	16
A		1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Patent Application No.

PCT/DE 00/01537

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0400176 A	05-12-1990	DE 58909875 D EP 1022787 A JP 2962563 B JP 3011771 A US 5040868 A	31-08-2000 26-07-2000 12-10-1999 21-01-1991 20-08-1991
GB 2329011 A	10-03-1999	AU 8876998 A EP 1012023 A WO 9911498 A	22-03-1999 28-06-2000 11-03-1999
JP 01086573 A	31-03-1989	NONE	
EP 0303741 A	22-02-1989	US 4914731 A	03-04-1990
DE 19623881 A	11-12-1997	NONE	
WO 9750132 A	31-12-1997	DE 19625622 A DE 19638667 A BR 9709998 A CN 1228873 A EP 0907969 A BR 9706787 A WO 9812757 A EP 0862794 A JP 11500584 T	02-01-1998 02-04-1998 10-08-1999 15-09-1999 14-04-1999 13-04-1999 26-03-1998 09-09-1998 12-01-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 00/01537

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H01L33/00 H01L25/075 F21K7/00 G08G1/095		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 7 H01L F21Q F21K G08G F21V		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 400 176 A (SIEMENS AG) 5. Dezember 1990 (1990-12-05) Spalte 6, Zeile 43 - Zeile 51 Spalte 8, Zeile 14 - Zeile 34 Abbildungen 9,10,20-23	1-3,9, 10,12, 13,17,18
X	GB 2 329 011 A (HOWELLS RAILWAY PRODUCTS LIMIT) 10. März 1999 (1999-03-10) Seite 10, Zeile 24 -Seite 11, Zeile 21 Abbildungen 2,3	1,2,13, 17,18
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschusses der internationalen Recherche 11. September 2000		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 15/09/2000
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tr. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3010		Bevollmächtigter Beauftragter De Mas, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01537

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 317 (E-789), 19. Juli 1989 (1989-07-19) & JP 01 086573 A (OSHIMA DENKI SEISAKUSHO:KK;OTHERS: 02), 31. März 1989 (1989-03-31) Zusammenfassung	1,2,8
X	EP 0 303 741 A (CHEN SHEN YUAN) 22. Februar 1989 (1989-02-22) Spalte 4, Zeile 1 -Spalte 5, Zeile 3 Abbildungen 2-5	1,2,4, 12,17,18
Y		11,16
Y	DE 196 23 881 A (HERTZ INST HEINRICH) 11. Dezember 1997 (1997-12-11) Spalte 6, Zeile 10 - Zeile 24 Abbildung 1	11
A		1,2,4-6
Y	WO 97 50132 A (SIEMENS AG ;REEH ULRIKE (DE); HOEHN KLAUS (DE); STATH NORBERT (DE)) 31. Dezember 1997 (1997-12-31) Zusammenfassung	16
A		1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/C1537

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0400176 A	05-12-1990	DE 58909875 D EP 1022787 A JP 2962563 B JP 3011771 A US 5040868 A	31-08-2000 26-07-2000 12-10-1999 21-01-1991 20-08-1991
GB 2329011 A	10-03-1999	AU 8876998 A EP 1012023 A WO 9911498 A	22-03-1999 28-06-2000 11-03-1999
JP 01086573 A	31-03-1989	KEINE	
EP 0303741 A	22-02-1989	US 4914731 A	03-04-1990
DE 19623881 A	11-12-1997	KEINE	
WO 9750132 A	31-12-1997	DE 19625622 A DE 19638667 A BR 9709998 A CN 1228873 A EP 0907969 A BR 9706787 A WO 9812757 A EP 0862794 A JP 11500584 T	02-01-1998 02-04-1998 10-08-1999 15-09-1999 14-04-1999 13-04-1999 26-03-1998 09-09-1998 12-01-1999